

Photoelectron spectroscopy of several gases with helium resonance radiations

著者	Iida Yoshihiro
内容記述	Thesis--University of Tsukuba, D.Sc.(A), no. 33, 1979. 7. 31
発行年	1979
URL	http://hdl.handle.net/2241/5790

【 3 】

氏 名 (本 籍)	飯 田 義 裕 (東京都)
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	博 甲 第 33 号
学 位 授 与 年 月 日	昭和 54 年 7 月 31 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	物理学研究科 物理学専攻
学 位 論 文 題 目	Photoelectron Spectroscopy of Several Gases with Helium Resonance Radiations (ヘリウム共鳴線によるいくつかの気体の光電子分光)
主 査	筑波大学教授 理学博士 中 村 正 年
副 査	筑波大学教授 理学博士 島 内 輝
副 査	筑波大学教授 工学博士 松 浦 悦 之
副 査	筑波大学教授 理学博士 沢 田 克 郎

論 文 の 要 旨

本論文はヘリウムを放電して得られる二つの共鳴線 584\AA と 304\AA の発光を利用して、水素、窒素、一酸化炭素の各分子の光電子スペクトルを測定した結果についての報告である。

光源として中空陰極放電管中で、高純度のヘリウムを低圧力で放電させることにより、強い 304\AA 発光が得られた。用いられた電子エネルギー分析計は半球静電型で、エネルギー分解能は約 35 meV であった。信号はパルス計数され、実験データーの即時処理のためにミニコンピューターを使用し、このための周辺機器およびプログラムが製作開発された。これにより長時間にわたる安定な実験と、実験結果の直接的な処理が可能となった。

N_2 , CO , H_2 の三分子の主要な電離バンドについての振動プログレッションの強度分布を上記二つの波長で測定し、得られた結果をいくつかの理論計算値と比較している。それによると、一般に実測値は、フランク・コンドン近似で得られた計算値とは一致しないこと、また 304\AA での強度分布は、 584\AA での強度分布よりもフランク・コンドン因子に近い分布をすることなどが判った。また多くのバンドでの実験値とフランク・コンドン因子との違いは、この因子を求める際の近似として、分子の核間距離および放出電子のエネルギー変化による電子遷移確率の変化を無視していることによるものであることが示されている。また水素分子に対しては、これ以外にも、水素分子イオンの放出電子による分極効果なども採り入れる必要のあることも示されている。

次に同じ二つの波長の光を使って、光電子の角度分布が、各振動バンドごとに測定されている。

H₂分子に対しては、各振動バンドごとの角度分布が理論的に計算されており、今回の実験結果はそれとよい一致を示している。N₂、CO分子の第二、第三電離バンドの角度分布は振動準位によらず、ほぼ一定であることが判った。第一電離バンドでは、584 Åでの角度分布が振動準位によって大きく違っているが、304 Åではその違いは存在しないことが判った。これにより 584 Åの波長の光に対して、自動電離準位、あるいは前期解離などの存在が推測されている。

審 査 の 要 旨

本論文は光源としてHe I 584 Å, He II 304 Åの共鳴線を用いて、N₂、CO、H₂分子の光電子スペクトルを測定し、解析した結果の報告である。

光電子スペクトルから得られる物理的情報は数多くあるが、本論文では主として光電離によって生じたイオンの各振動準位への遷移確率と光電子スペクトルの強度分布の関係、および照射光の方向に対する放出光電子の角度分布と光電子の角運動量との関係に焦点をしばって実験と解析を行っている。

従来、He I 584 Å共鳴線を照射光としての光電子スペクトルの測定は数多くなされているが、He II 304 Å線を用いての測定は、光源の強度が弱いこと、光電離断面積が一般に小さいことなどの理由から測定が困難で、未だ充分な測定は行われていない。著者はHe II 304 Å線を効率よく発光するホローカソード型放電管を開発し、またS/N比を上げるために、光電子スペクトル測定装置をミニコンピュータにオンラインで接続するインターフェースおよびソフトウェアを開発製作して、精度の良い光電子スペクトルを測定することに成功している。

特にHe II 304 Å線を用いて、イオンの各振動準位に対応する光電子の角度分布を測定した例は本研究が初めてと言っても良く、これとHe I 584 Å線による角度分布とを比較することにより、種々のイオンのエネルギー状態についての詳細な情報を得ている。またH₂分子では相当精度の良い理論計算がなされているが、著者は本研究によって実験的に理論計算の適否を判定することができたと言える。

以上のように本論文は、光電子分光学の分野において、実験的に新しい技術を開発し、困難な測定をなし遂げ、種々の新しい測定データを提供し、分子イオンのエネルギー状態に多くの知見をもたらした点において高く評価される業績である。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。